



**You have downloaded a document from  
RE-BUS  
repository of the University of Silesia in Katowice**

**Title:** Zjawiska sejsmiczne w Górnślaskim Zagłębium Węglowym i ich charakterystyka

**Author:** Adam Idziak

**Citation style:** Idziak Adam. (2000). Zjawiska sejsmiczne w Górnślaskim Zagłębium Węglowym i ich charakterystyka. W: A. T. Jankowski, U. Myga-Piątek, S. Ostaficzuk (red.), "Środowisko przyrodnicze regionu górnślaskiego - stan poznania, zagrożenia i ochrona : konferencja naukowa, Sosnowiec - Tarnowskie Góry, 19-20 października 2000 r." (S. 21-27). Sosnowiec : Wydawnictwo Uniwersytetu Ślaskiego



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersytet Ślaski  
w Katowicach



Biblioteka  
Uniwersytetu Ślaskiego



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

# **ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE REGIONU GÓRNOŚLĄSKIEGO – STAN POZNANIA, ZAGROŻENIA I OCHRONA**

**Konferencja Naukowa, Sosnowiec – Tarnowskie Góry, 19-20 października 2000 r.**

**Red.: Andrzej T. JANKOWSKI, Urszula MYGA-PIĄTEK, Stanisław OSTAFICZUK.**

**Wydział Nauk o Ziemi UŚ, Oddział Katowicki PTG, Sosnowiec, 2000.**

---

**Adam IDZIAK**

Katedra Geologii Stosowanej WNoZ UŚ, Sosnowiec

## **ZJAWISKA SEJSMICZNE W GÓRNOŚLĄSKIM ZAGŁĘBIU WĘGLOWYM I ICH CHARAKTERYSTYKA**

### **WSTĘP**

Górnośląskie Zagłębie Węglowe zajmujące obszar kilku tysięcy km<sup>2</sup>, leży w najgęściej zaludnionym regionie Polski. Rozwój górnictwa węgla kamiennego przyczynił się do gwałtownego uprzemysłowienia i urbanizacji tego regionu w ciągu ostatnich dwustu lat. Działalność górnicza spowodowała jednak szereg negatywnych skutków dla środowiska takich jak osiadanie, deformacja powierzchni, zaburzenia stosunków wodnych. Naruszenie górotworu robotami górnictwymi doprowadziło do zainicjowania zjawisk sejsmicznych, które stały się poważnym problemem dla bezpieczeństwa eksploatacji jak również infrastruktury i zabudowy na powierzchni. Pierwszych instrumentalnych rejestracji zjawisk sejsmicznych na obszarze GZW dokonano w końcu lat dwudziestych XX wieku, po zainstalowaniu przez H. Mainkę sejsmografów w Bytomiu. Po wojnie najsilniejsze zjawiska sejsmiczne z obszaru Zagłębia rejestrowane były przez stację sejsmologiczną PAN w Raciborzu, a następnie również przez stację sejsmologiczną zainstalowaną w chorzowskim planetarium. Pierwsza podziemna sieć sejsmologiczna została zainstalowana w latach sześćdziesiątych w kopalni "Miechowice". W dalszych latach sieci sejsmologiczne instalowane były w kolejnych kopalniach GZW. Powstała również sieć Głównego Instytutu Górnictwa. Systematyczne obserwacje sejsmologiczne na całym obszarze zagłębia rozpoczęto w latach siedemdziesiątych. Zestawiane od tego czasu katalogi umożliwiły pogłębioną analizę przestrzennych, czasowych i energetycznych rozkładów wstrząsów. Wraz z rozwojem i doskonaleniem aparatury rejestracyjnej zmieniały się także poglądy na przyczyny powstawania wstrząsów. W latach pięćdziesiątych, na podstawie obserwacji najsilniejszych zjawisk pojawiła się hipoteza o naturalnym pochodzeniu wstrząsów. Wraz z powstawaniem lokalnych sieci sejsmologicznych zaczęto rejestrować znaczną liczbę wstrząsów skupiających się w pobliżu wyrobisk i frontów eksploatacyjnych. Zrodziło się przekonanie, że wszystkie zjawiska sejsmiczne w GZW, nawet najsilniejsze, są wynikiem eksploatacji podziemnej. Dzięki szerokim badaniom prowadzonym od lat osiemdziesiątych zaakceptowana została hipoteza o dwójakiej naturze sejsmiczności Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, zgodnie z którą większość wstrząsów niskoenergetycznych związana jest z prowadzonymi robotami górnictwymi, natomiast wstrząsy silniejsze są powodowane przez procesy wynikające z na-

kładania się na siebie pól naprężeń eksploatacyjnych i tektonicznych. Podział ten ma charakter probabilistyczny, gdyż wśród słabych wstrząsów mogą wystąpić zjawiska pochodzenia tektonicznego, a niektóre silniejsze wstrząsy mogą być rezultatem prowadzonej eksploatacji. Na podstawie rozkładów prawdopodobieństwa wystąpienia wstrząsów o określonej energii można przyjąć, że zjawiska o energii powyżej 1 MJ w większości są generowane przez regionalne procesy dynamiczne. Ponieważ zjawiska te często występują w znacznej odległości od wyrobiska górniczych, rzadziej powodują katastrofalne skutki w kopalniach niż wstrząsy słabsze, lecz powstające w pobliżu frontów eksploatacyjnych. Odczuwane są natomiast na powierzchni, a skutki najsilniejszych z nich mogą być porównywane ze skutkami słabych trzęsień ziemi.

## CHARAKTERYSTYKA SEJSMICZNOŚCI GZW

Wstrząsy rejestrowane w GZW obejmują zjawiska zróżnicowane pod względem wielkości energii wyzwanej w ognisku. Ograniczeniem dla rejestracji słabych wstrząsów jest czułość aparatury pomiarowej. Najczulsze przyrządy stosowane w sieciach kopalnianych mogą wykrywać wstrząsy o energiach rzędu kilkuset dżuli. Wyodrębnienie tak słabych zjawisk spośród rejestrowanych szumów jest jednak utrudnione. W miarę kompletne katalogi wstrząsów uzyskano dla wstrząsów o energii większej od 1 kJ. Zjawiska, których energia jest mniejsza od 100 kJ rejestrowane są tylko lokalnie, przez sejsmometry zlokalizowane w pobliżu ogniska. Wstrząsy o większej energii zapisywane są także przez sieć regionalną GIG. Najsilniejsze wstrząsy, które wystąpiły w GZW miały energię rzędu kilku megadżuli. Wstrząsy o energii powyżej 1 MJ zalicza się do wstrząsów silnych. Ich amplituda lokalna jest większa od 2,3 a skutki odczuwalne są na powierzchni terenu.

Słabe wstrząsy w większości występują w bliskim otoczeniu wyrobisk górniczych. Ogniska wstrząsów przemieszczają się wraz z postępem frontu eksploatacyjnego. Aktywność sejsmiczna dla słabych zjawisk może zmieniać się w krótkich przedziałach czasu. Zależy ona w dużej mierze od lokalnych warunków geologicznych oraz parametrów eksploatacyjnych takich jak wielkość wydobywania, szybkość prowadzenia i kierunki eksploatacji czy sposób likwidacji wyrobisk. W skali lokalnej pojedynczego wyrobiska czy jednej kopalni są one dokładnie określone i mogą w określonym przedziale czasowym wpływać znacząco na indukowanie wstrząsów w bliskim otoczeniu frontów eksploatacyjnych. W skali całego zagłębia zbiór parametrów eksploatacyjnych będzie zbiorem losowym. Wszelkie zatem przejawy świadczące o nielosowym rozmieszczeniu zjawisk sejsmicznych w czasie i przestrzeni na skalę regionalną w ponad dwudziestoletnim okresie obserwacji dowodzą istnienia czynnika innego niż eksploatacyjny, wpływającego na powstawanie wstrząsów. Dotyczy to przede wszystkim silnych zjawisk sejsmicznych, rejestrowanych przez regionalną sieć sejsmologiczną.

## CECHY CHARAKTERYSTYCZNE ROZKŁADÓW SILNYCH WSTRZĄSÓW

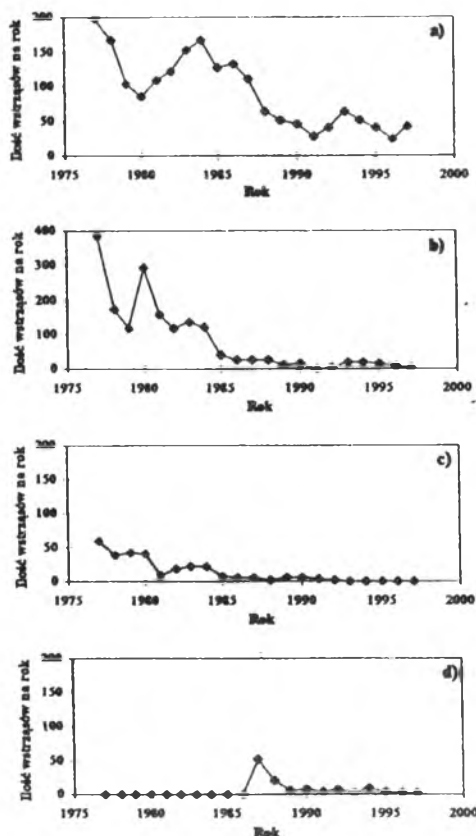
Najwcześniej zauważonym i najlepiej rozpoznany przejawem nielosowego rozkładu silnych wstrząsów jest skupianie się ich w pewnych ograniczonych obszarach oddzielonych obszarami asejsmicznymi. Skupiska te leżą w czterech różnych subjednostkach strukturalnych GZW - siodle głównym, niecce głównej, niecce bytomskiej i niecce kazimierzowskiej (rys. 1).



ności w niecce bytomskiej i niecce kazimierzowskiej. W ostatnich trzech latach najbardziej aktywnym sejsmicznie był obszar siodła głównego. Pojawiła się także aktywność silnych wstrząsów na obszarze ROW. Takie zjawisko nosi nazwę migracji sejsmiczności i obserwowane jest w strefach występowania trzęsień ziemi.

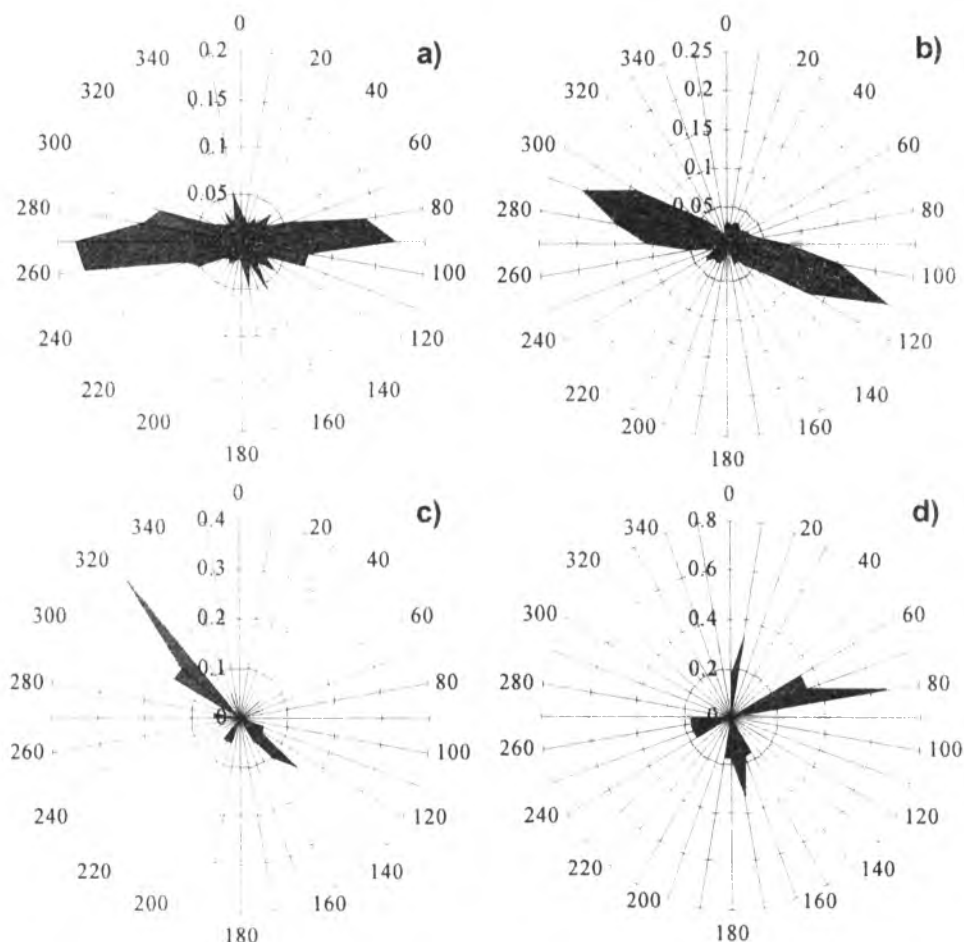


Rys. 2. Wykres średniej rocznej aktywności sejsmicznej GZW dla wstrząsów o energii większej od 1 MJ w latach 1977-1997 (wg: Idziak, Teper, Zuberck, 1999).

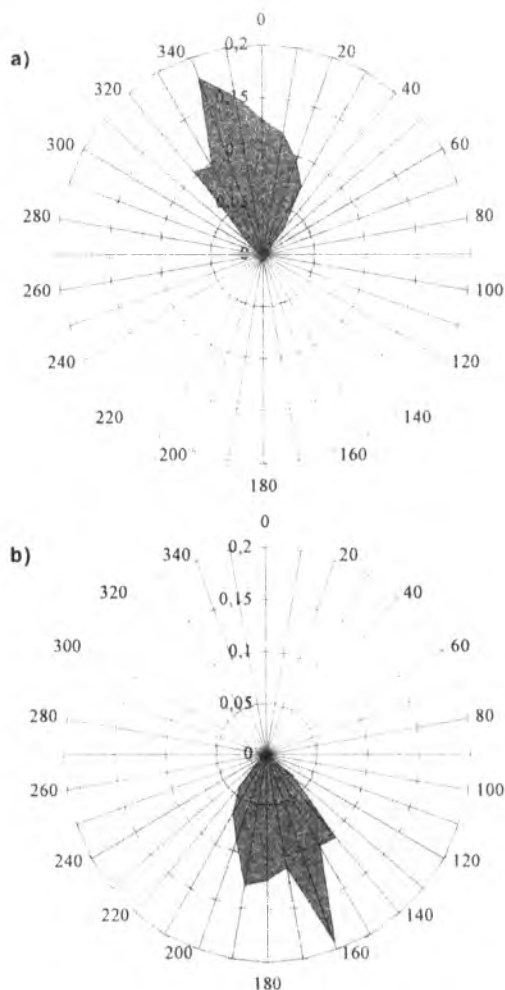


Rys. 3. Średnie roczne aktywności sejsmiczne silnych wstrząsów w poszczególnych subjednostkach strukturalnych GZW w latach 1977-1997 (wg: Idziak, Teper, Zuberck, 1999): a – siodło główne, b – niecka bytomska, c – niecka kazimierzowska, d – niecka główna.

Badania rozkładu epicentrów w sekwencjach czasowych silnych zjawisk sejsmicznych wykazały kierunkowe tendencje powstawania kolejnych wstrząsów (Idziak, Lasocki, 1997; Lasocki, Idziak, 1998). Badania oparte były na analizie rozkładu wektorów łączących epicentra dwóch następujących po sobie wstrząsów. Stwierdzono, że rozkład prawdopodobieństwa wystąpienia kolejnego wstrząsu w określonym kierunku względem epicentrum wstrząsu wcześniejszego wykazuje wyraźne maksima. Jest to prawdziwe zarówno dla par wstrząsów występujących w tym samym skupisku (rys. 4) jak i dla par obserwowanych w dwóch różnych skupiskach (rys. 5). otrzymane rezultaty pokazały wyraźnie, że epicentra występujących po sobie wstrząsów nie są rozmieszczone losowo, lecz układają się zgodnie z pewnymi trendami kierunkowymi. Jest to jeden z najważniejszych faktów świadczących o istotnym wpływie tektonika na sejsmiczność GZW.



**Rys. 4.** Rozkład orientacji wektorów łączących pary wstrząsów występujących w tych samych skupiskach (wg: Idziak, Teper, Zuberek, 1999): a – niecka bytomska; b – siodło główne; c – niecka kazimierzowska; d – niecka główna.



Rys. 5. Rozkład orientacji wektorów łączących pary wstrząsów występujących przemiennie w siodle głównym i niecce bytomskiej (wg: Idziak, Teper, Zuberek, 1999): a) SG→NB, b) NB→SG. Jaśniejszym odcieniem szarości zaznaczono przedział azymutów dla symulowanego rozkładu losowego

Silne wstrząsy sejsmiczne nie były rozłożone równomiernie w czasie i nie wykazywały tendencji do skupiania się w pewnych przedziałach czasu. Pojawiały się losowo a ich rozkład wskazuje, że proces generowania silnych wstrząsów można określić jako uogólniony proces Poissona o aktywności zmieniającej się w czasie.

## PODSUMOWANIE

Opisane cechy zbioru silnych wstrząsów wskazują, że podział sejsmiczności GZW ze względu na kryterium energetyczne odpowiada podziałowi na zbiór wstrząsów, których przyczyną jest działalność górnicza i zbiór wstrząsów w powstaniu których mają dział pro-

cesy tektoniczne. Nie oznacza to, że żaden z silnych wstrząsów nie może mieć genezy eksploatacyjnej. Również w zbiorze słabych wstrząsów mogą występować zjawiska pochodzenia tektonicznego. Prawdopodobieństwa tych zjawisk wydają się jednak małe. Bezpośrednią przyczyną zjawisk sejsmicznych w GZW jest bez wątpienia naruszenie górotworu spowodowane działalnością górniczą. O ile jednak zbiór słabych wstrząsów można określić jako sejsmiczność indukowaną, to silne zjawiska sejsmiczne zależą od czynników tektonicznych, a eksploatacja górnicza jest dla nich swoistym "mechanizmem spustowym" wyzwalającym i stymulującym aktywność sejsmiczną. Model sejsmotektoniczny, którego głównym założeniem jest istnienie aktywnej strefy rozłamowej w głębokim podłożu GZW przedstawił L. Teper (1998). Szczegółowe dane i wyniki badań rozkładów silnych wstrząsów w GZW oraz próby ich wyjaśnienia w oparciu o model sejsmotektoniczny znaleźć można w pracy A. Idziaka, L. Tepera i W.M. Zuberka (1999).

## LITERATURA

- Idziak A.F., 1996: Spatial distributions of the induced seismicity in the Upper Silesian Coal Basin. [w:] Tectonophysics of mining areas. Red: A.F. Idziak. Wyd. UŚ, Katowice: 99-109.
- Idziak A.F., Lasocki S., 1997: Badania struktury seryjnej indukowanych wstrząsów sejsmicznych z obszaru Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. [w:] Vysledky novych studii v seismologii a inženýrské geofyzyce. Red. Z. Kalab. Ustav Geoniky AV CR, Ostrava-Poruba: 151-158.
- Idziak A.F., Teper L., 1996: Fractal dimension of faults network in the Upper Silesian Coal Basin (Poland): Preliminary study. Pageoph., 147, 2: 239-247.
- Idziak A.F., Teper L., Zuberek W.M., 1999: Sejsmiczność a tektonika Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Wyd. UŚ, Katowice.
- Idziak A.F., Zuberek W.M., 1995: Fractal analysis of mining induced seismicity in the Upper Silesian Coal Basin. [w:] Mechanics of Jointed and Faulted Rocks-2. Red. H.P. Rossmanith. Balkema, Rotterdam-Brookfield: 679-682.
- Lasocki S., Idziak A.F., 1998: Dominant directions of epicentre distribution of regional mining induced seismicity series in Upper Silesian Coal Basin. Pure and Applied Geophysics, 153: 21-40.
- Teper L., 1998: Wpływ nieciągłości podłoża karbonu na sejsmotektonikę północnej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Wyd. UŚ, Katowice.